

鹿児島高専ソーラーカープロジェクト ～中間報告～

椎 保幸[†] 塚本 公秀[†] 岡林 巧^{†2} 植村 眞一郎^{†3} 檜根 健史^{†4}
堂込 一秀^{†5} 上野 孝行^{†6}

Interim Report on KNCT Solar Car Project

Yasuyuki SHII Kimihide TSUKAMOTO Takumi OKABAYASHI Shinichiro UEMURA
Kenji KASHINE Kazuhide DOUGOME Takayuki UENO

The new solar car project was started by authors in 2010 as a part of engineering education of Kagoshima National College of Technology. This project goes proceeding in cooperation with faculty and students in a two-year plan. The aim of this project is enhancement of environmental awareness toward students and to help for improvement a technical education in KNCT. The objective in a first year of the project is to produce an original solar car, and realize a participation in the solar car race which be held on SUZUKA circuit. As a result, the production of original KNCT solar car was completed in spite of limited schedule, and it was carried out that the finish the race successfully.

Keywords: Solar power, Solar car, Alternative energy, Design and Manufacturing

1 はじめに

本プロジェクトは、鹿児島高専における全学的な取り組みとして、ソーラーカーレースへの出場を目的としてマシン製作を行うものである。

背景として、専攻科1年生の必修科目である「環境創造工学プロジェクト」において、「ソーラーカーの設計・製作」をテーマとした取組みを平成21年度に行った。同授業では、学生が車体班、電装班、ボディ班の三班に分かれ、それぞれの出身学科の専門知識を生かしながら各部の設計を行ったが、授業が半期のみと短いことから実際の製作までには至らず、設計段階で授業が終了してしまった。

そこで、この授業で得られた成果を引継ぎ、その知識およびデータを活かしてマシンを完成させ、三重県鈴鹿市で開催される4時間耐久のソーラーカーレースに出場することを目的として、平成22年度に新たに「鹿児島高専ソーラーカープロジェクト」を立ち上げ

た。本プロジェクトは学生と教職員が協働で行う2年計画の取組みであり、初年度は、マシンを完成させ大会へ出場することを目標とした。

2 本プロジェクトの意義

昨今、環境に対する問題意識が高まってきている中で、産業のあらゆる分野で環境負荷をできるだけ減らすための新技術が開発されている。その中でも、ハイブリッドカーの発展・普及は顕著であり、それと同時に電気自動車の開発においても目覚ましい進展がみられる。また、自動車産業のみならず、身近なところで再生可能な自然エネルギーを積極的に利用する動きが活発となり、これまでの化石燃料を主とする大規模発電から太陽光、風力、水力などを利用した小規模発電にシフトしていこうという社会的動向がある。

このようなことから、「環境を創造する」という本校が掲げる教育理念に鑑みれば、電気エネルギーの有効利用に関する授業を今後は学科問わず組み入れていく必要がある。本プロジェクトは、その象徴的な役割を担い、あらたな教育内容を考えていく上でのモチベーション向上につながるものと思っている。また、ロボコン、エコラン等につき、一日体験入学、高専祭および各種公開講座等の行事において教材として利用することも可能であり、本校のPRにも大いに貢献できる

[†] 鹿児島工業高等専門学校 機械工学科

^{†2} 都市環境デザイン工学科

^{†3} 電子制御工学科

^{†4} 電気電子工学科

^{†5} 情報工学科

^{†6} 技術室

ものと考えている。

3 実施体制

本プロジェクトは、学生と教職員が一体となって行うものづくりに関する取り組みであり、具体的には教員および技術職員の指導の下、学生がマシンの設計や製作を担う。基本的には課外での取り組みになるが、専攻科の特別研究あるいは本科の卒業研究とリンクすることが可能であり、実際に取り組み初年度である 22 年度は、機械工学科の専攻科生および 5 年生の研究テーマとしてプロジェクトを進めることができた。

4 ソーラーカーレースについて

三重県鈴鹿市の鈴鹿サーキットで毎年開催されているソーラーカーレースは、正式には「DreamCup ソーラーカーレース鈴鹿」と呼ばれる。数年前までは、本田技研工業の主催で開催されていたが、最近は読売新聞社が主催となり、7 月末～8 月初めの頃に行われる。レース形式には、8 時間耐久（4 時間×2）と 4 時間耐久の二種類があり、この二つが同時に行われる。レース

は時間内にどれだけ多くコースを周回できるかで競われ、エントリーはいくつかのクラスに分けられる。表 1 にソーラーカーレース鈴鹿の競技規則の一部を示す。今回、著者らがエントリーしたのは一般向けの ENJOY II クラスである。

マシンを製作する上で難関となるのが、ソーラーカーレースの技術規則である。参加車両の中でもトップチームともなると、マシンの最高速度は 100km/h 近くになるため、特に車両の安全性については厳しい基準が設けられ、車検時に細かい部分までチェックされる。また、本レースは国際基準に則った国際格式のレースであり、レースに出場するためには二つのライセンスが必要である。一つはエントラントライセンスと呼ばれるもので、チーム責任者は必ずこれを取得していなければならない。また、マシンを運転する者は、国際ソーラーカーレースのドライバーライセンスを取得する必要がある。このライセンスを取得するには、決められた日時に行われる講習会に参加し、筆記試験に合格しなければならない。著者の一人も学生と共に講習会に参加し、ドライバーライセンスを取得した。

表 1 ソーラーカーレース鈴鹿 競技規則概要

競技種目	①FIA OLYMPIA クラス（8 時間耐久：4 時間×2 ヒート） ②DREAM クラス（ ” ） ③CHALLENGE クラス（ ” ） ④ENJOY I クラス（4 時間耐久×1 ヒート）高校生主体のチームが対象 ⑤ENJOY II クラス（ ” ）一般対象
コース全長	5.81km（周回方向：右回り）
車体サイズ	全長 5.0m, 全幅 1.8m, 全高 1.6m 以下 ※①のマシンについては別
駆動用バッテリー （種類および重量）	・ <u>DREAM クラス</u> ：鉛（制御弁式）80kg, ニッケルカドミウム 60kg, ニッケル水素 41kg, リチウムイオン 17kg, リチウムイオンポリマー17kg ・ <u>CHALLENGE クラス</u> ：鉛（制御弁式）80kg ・ <u>ENJOY クラス</u> ：鉛（制御弁式）80kg
ソーラーパネル	・ 特に種類の規定はなし ・ サイズは車体サイズ寸法の範囲内 ・ 出力 DREAM クラス：480W を超え制限なし CHALLENGE クラス：480W を超え 800W 以下 ENJOY クラス：480W 以下
安全装置	・ 主ブレーキ：最低 2 輪のホイールを制御する油圧式制動装置の装備 ・ 駐車ブレーキ：8%勾配の坂で有効に停止できるもの ・ 安全ベルト：4 点式のワンタッチ式フルハーネスタイプのシートベルト ・ 消化装置：内容物が 1 kg 以上の粉末手動式の消火器 ・ ロールバー：規定を満足するロールバーの取り付け
その他	バックミラー, 方向指示器, ブレーキランプ, 牽引フック, 雨天対策 等

5 車両製作

人が乗って且つ安全にスピードが出せるソーラーカーをつくるのは初めての試みであり、知識、データ共に全くゼロの状態からのスタートであった。専攻科の授業で少しは情報を集めていたものの、いざ実車を製作するとなると信頼できるデータが少なく、もう一度設計からやり直す形となった。また、レース出場を決め、実際に作業に取り掛かったのがレース本番の約4ヶ月前であり、準備期間も非常に短いという厳しい状況であった。

車両製作にあたっては、設計、製作共に学生が主となって行い、教員および技術職員がこれの指導にあたった。また、車両のフレーム溶接に関しては、安全性を確保する観点から、外部の専門業者に委託した。最終的に車両が完成したのは、レース出場に向け車両を搬送する日の前日であり、調整のための試走もそれまでの期間に一回しかできなかった。しかし、準備期間が短かったにもかかわらず何とかマシンを作り上げることができ、無事レースにも出場することができた。表2に製作したマシンの主要諸元を、図1に完成したマシンの様子を示す。

6 レース結果

まず、レース前日にマシンの車検とスタート位置を決めるためのプレ走行が行われる。図2に車検の様子を示す。車検では規定どおりの仕様となっているか厳格にチェックされるため、初参加である本校チームはビクビクしながら車検を受けた。数箇所指摘を受けたものの、フレームの一部に強度を上げるための修正を加えるということでなんとか合格となった。プレ走行については、フレームの修正等で手間取ったため制限時間内に1周しか走れず、結局、スタート位置は最後尾から5、6台目の位置となった。

レース当日を迎え、それまで過去の大会は曇りまたは小雨の中でのレースが多かったと聞いていたため、大会の数日前までは天気がどうなるか大変心配であったが、大会二日間を通してこれまでにない快晴であった。スタート時間が近づき、チーム全員でマシンを押してコースインさせたが、F1でも使われるレーシングコースだけあって嫌がおうにも気持ちが高揚した。すべての準備が整い、いよいよレースがスタートした。4時間という長丁場の戦いの始まりである。すべりだしは事のほか順調で、予想を良い意味で裏切ってくれた。レースは7月31日という夏真っ盛りの日に行われるため、ドライバーの暑さ対策が必要であるが、今

表2 製作マシン主要諸元

車両	
全長	2713mm
全高	1050mm
全幅	870mm
重量	169kg
懸架方式	前輪：リジッド、後輪：サス有
モーター	
形式	MITSUBA M1596C
重量	3.0kg
制御方式	PWM 制御
定格出力	1000W
定格入力電圧	96V
使用個数	2 個
ソーラーパネル	
形式	テクノエクスプレス FT232-E
重量	0.22kg
最大出力	19.9W
使用枚数	12 枚
バッテリー	
形式	GS ユアサ HJ-LB20L
重量	10.5kg
5 時間率容量	27Ah
使用個数	7 個



図1 完成したマシン



図2 車検の様子（写真は別チーム）

回は水分補給のための水バックしか準備できなかった。図3にホームストレートを走行する本校マシンの勇姿を示す。

レースが順調に進行し、途中、2度のドライバー交代を行った。ドライバー交代の際にはどこか不具合はないか確認したが、走行に支障をきたすような大きな問題は発生しなかった。ただし、ソーラーパネルの発電量、モーターによる電力消費量およびバッテリー残量などをモニタリングする計器類を搭載していないため、マシンの状態を把握することはできず、いつ止まってもおかしくない状況であった。そのため、バッテリー



図3 順調に走行する本校マシン

一だけで4時間走りきれるよう速度はなるべく抑えるよう事前に戦略は立てていた。その甲斐あってか、マシンのトラブルもなく無事に4時間走りきることができた。表3に本レースの最終結果を示す。本校チームは、最終的に4時間で13周走り、その結果から、平均時速は約20km/hであったことが伺える。

7 おわりに

レースでは無事に完走を果たすことができ、初年度の目標は概ね達成できた。しかし、車両フレームの強度の問題、モーターセッティング、ソーラーパネル発電量とバッテリー消費量の把握など、技術的には多くの課題が残っている。次年度は、今回の準備段階からレース本番までを通して得られた経験を活かし、これらの課題を少しでも改善して、より上位を狙えるようなマシンづくりを目指したい。

謝 辞

本取組みは、平成22年度校長裁量経費校内助成(教育)の支援を受け実施された。この場を借りて謝意を表す。

表3 レース結果 (ENJOY II クラス)

FIA ALTERNATIVE ENERGIES CUP DREAM CUP SOLAR CAR RACE SUZUKA 2010							2010-07-31	:
OLY/DRE/CHA/ENJO							WEATHER: Fine	
							COURSE: Dry	5.807Km
Official Results (ENJOY II)								
Pos.	No.	Team	Type	1st Driver	2nd Driver	3rd Driver	Laps	TotalTime
1	72	パンダサン	TECHNO RAPTOR X	N.HOSOKAWA	A.TOMITAKA		39	4:04'03.797
2	73	若葉金ソーラーカープロジェクト	WAKABA-GO	H.MAEDA	O.JINGI		38	4:05'02.497
3	62	神奈川工科大学ソーラーカープロジェクト	AOLOS	T.HIROSAWA	H.MANWA		36	3:34'43.445
4	51	OLYMPUS RS	ORS-11	H.SEKI	M.KARASAWA		32	4:02'34.114
5	58	HALクラブ	HAL SUCCEED XII	T.KERA	S.MATSUI		32	4:04'09.369
6	68	慶応工科大学ソーラーカー部	AUT2010	N.HATTORI	Y.KODAMA		31	4:05'18.791
7	74	中日本自動車短期大学	SUN BRD X	K.SHIMIZU	T.NISHIRA		30	3:54'43.883
8	65	TEAM THOUSAND	SOUKYU V	A.SHIMIZU	S.ARAI		30	4:01'52.747
9	57	新豊山大学SolarCarProject	Luphcan	H.FUJIMOTO	S.KISHIMOTO	Y.KOJIMA	30	4:06'41.047
10	64	北陸先端科学技術大学院大学ソーラーカーチーム	SHINKIRO2010	T.WAKABAYASHI	Y.YOSHIMURA		29	4:04'22.072
11	60	近畿大学高等ソーラーカー	SOLAR2010	N.OKAMOTO	K.ARAGA		27	4:01'44.597
12	52	ろうきん夢追いクラブ	Rokky's	H.MOMIYAMA	Y.IJIMHARA	Y.YAGI	27	4:07'41.472
13	71	Team Sun Seals	SK-MAK	Y.MAEDA	N.NISHIMAKI	T.SATO	23	4:03'34.567
14	66	熊本大学工学部 ものづくりセンター	CEDEC II	T.KUWAHARA	Y.NAKANISHI	T.YANAGIHARA	22	4:03'19.796
15	55	龍谷大学ソーラーカープロジェクト	Ron Ron	D.HAYASHI	M.SHIDA		20	4:07'15.597
16	54	H・A・Tレーシングチーム	PET BAGUS I	A.SHIMODA	T.MURAYAMA		17	1:42'09.726
17	59	福岡工業大学ソーラーカープロジェクト	FT ZH-V	D.NAKAGAWA	T.HARAMAKI	H.SHIBUCHI	16	2:58'03.491
18	75	リムファクトリー	RAIDEN KAI	Y.AKAMATSU	M.NAKAOKA	A.KOBASHI	16	3:45'45.684
19	70	ENA	ENArge 2010	T.KAMETA	M.YOSHIMURA	N.MOTOIKE	16	4:00'03.981
20	53	TERRA-SUNS	TSV-3	Y.HAYAKAWA	K.KOIKE	T.TERAUCHI	14	4:04'42.072
21	56	鹿児島工業高等専門学校	KNCT-1	K.TSUTSUMI	K.YONEDA	Y.SHI	13	4:02'43.014
22	63	JAGフットボールカーチーム	GARASHA	S.KITANO	I.TERADA		10	4:02'25.221
23	61	ポリテクレッジ鹿児島SPD-B	SPD Fourth	Y.SUGIMOTO	Y.KAWAHARA	K.TSUKUYAMA	9	1:04'25.770
24	69	鹿児島工業高校B+Team OKINAWA	OUT BACK	T.KANZATO	M.KUBOTA		2	43'02.129
25	67	神戸芸術工科大学 R.S.	Crawl Shrimp	M.SUGUCHI	S.INOUE		0	